

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Yong-deok CHANG et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group Art Unit: TO BE ASSIGNED

Filed: July 24, 2003

Examiner:

For: CHANNEL EQUALIZER OF SINGLE CARRIER RECEIVER AND EQUALIZING  
METHOD THEREOF

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)  
herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2002-57399

Filed: September 19, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: July 24, 2003

By: 

Michael D. Stein  
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0057399  
Application Number PATENT-2002-0057399

출원년월일 : 2002년 09월 19일  
Date of Application SEP 19, 2002

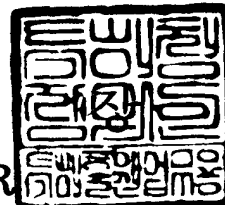
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 12 월 26 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.19
【발명의 명칭】	V S B 수신기의 채널 등화기
【발명의 영문명칭】	Channel Equalizer of V S B Receiver
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정흥식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장용덕
【성명의 영문표기】	CHANG, YONG DEOK
【주민등록번호】	650301-1399024
【우편번호】	442-706
【주소】	경기도 수원시 팔달구 망포동 동수원엘지빌리지 105동 705호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재현
【성명의 영문표기】	KIM, JAE HYON
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 주공2단지아파트 17동 305호
【국적】	CA
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정진희
【성명의 영문표기】	JEONG, JIN HEE
【주민등록번호】	781102-2010927

【우편번호】 130-825

【주소】 서울특별시 동대문구 이문1동 87-70호 24/3

【국적】 KR

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대  
리인 정홍  
식 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	9 면	9,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	0 항	0 원
【합계】		38,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

### 【요약】

등화 성능이 향상된 VSB 수신기의 채널 등화기가 개시된다. VSB 수신기의 채널 등화기는, 방송신호로부터 각 심볼의 프리-고스트를 제거하는 피드-포워드필터, 방송신호로부터 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 피드백필터, 프리-고스트 및 포스트-고스트가 제거된 심볼을 가산하는 합성부, 합성부에서 가산된 심볼을 설정된 레벨에 따라 해당하는 레벨값으로 결정하고 레벨값을 피드백필터에 피드백하는 레벨결정부, 합성부에서 가산된 심볼을 설정된 탭단위로 심볼별 트렐리스 디코딩을 수행하고 트렐리스 디코딩된 심볼을 피드백필터에 피드백하는 트렐리스복호부, 설정된 에러갱신알고리즘에 따라 합성부에서 가산된 심볼과 레벨결정부에서 결정된 레벨값의 오차를 산출하는 에러 산출부, 및 에러산출부에서 산출된 오차값에 따라 트렐리스복호부의 동작시점을 결정 및 결정된 동작시점에서 합성부에서 가산된 심볼에 대한 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부를 제어하는 제어부를 갖는다.

### 【대표도】

도 4

### 【색인어】

브이에스비, 등화, 트렐리스, 프리-고스트, 포스트-고스트

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

V S B 수신기의 채널 등화기{Channel Equalizer of V S B Receiver}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 VSB 수신기에 적용된 채널 등화기의 일 예를 도시 V S B 한 도면,

도 2는 종래의 VSB 수신기에 적용된 채널 등화기의 다른 예를 도시한 도면,

도 3은 일반적인 VSB수신기를 개략적으로 도시한 블록도,

도 4는 본 발명에 따른 등화 성능을 향상할 수 있는 채널 등화기의 바람직한 실시 예를 도시한 블록도,

도 5는 도 4의 트렐리스복호부의 트렐리스 디코딩값의 출력을 상세히 도시한 도면,  
그리고

도 6은 트렐리스 디코딩의 출력 지연에 따른 출력 신호의 신호대 잡음 비를 나타낸 표이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

81 : 복조부            82 : 왜곡보상부

83 : 콤펙터           84 : 채널등화부

85 : 위상복원부           87 : 트렐리스복호부

88 : 디-인터리버           89 : 리드-솔로몬 복호부

110 : 피드-포워드필터    120 : 피드백필터

130 : 합성부            140 : 트렐리스복호부

150 : 레벨결정부      160 : 에러산출부

170 : 트렐리스제어부

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<16>      본 발명은 VSB(Vestigial Side-Band) 수신기의 채널 등화기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 피드-포워드 필터링 및 피드백 필터링된 신호가 합성된 신호를 트렐리스 코딩하여 피드백 필터링을 수행하는 피드백필터에 제공하여 채널환경에 대한 수신 신호의 등화를 수행하는 VSB 수신기의 채널 등화기에 관한 것이다.

<17>      디지털방송을 구현을 하기 위한 방송신호의 전송방식에는 잔류측파대(Vestigial Sideband : VSB)변조 방식 및 코드 직교 주파수 분할 다중(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing : COFDM) 변조 방식이 있다. VSB변조 방식은 단일 반송파(Single Carrier)에 방송신호를 전송하는 방송신호 전송을 위한 변조 방식이다. COFDM 변조 방식은 방송신호를 다중 분할하여 다중 전송 채널을 통해 전송하는 방송신호 전송을 위한 변조 방식이다. 잔류측파대 변조방식은 한국, 미국 등이 채택하고 있는 미국향 디지털방송 전송방식이고, 코드 직교 주파수 분할 다중 변조방식은 유럽향 디지털 방송 전송방식이다.

<18>      현재, VSB 변조방식 중에서 미국향 지상파 디지털 텔레비전에 채택된 규격은 전송하기 위한 방송신호를 8개의 레벨로 변환하여 전송하는 ATSC-8VSB이다. 한편,

VSB변조방식으로 변조되어 전송된 방송신호를 수신하기 위한 VSB 수신기는 전송되는 방송신호에 대해 전송 채널상에서 발생한 왜곡을 등화하는 채널 등화기를 구비한다.

<19> 도 1은 종래의 VSB 수신기에 적용된 채널 등화기의 일 예를 도시한 도면이다. 도시된, VSB 수신기의 채널 등화기는 피드-포워드 필터(feed-forward filter)(10), 피드백 필터(feed back filter)(30), 가산부(40), 및 슬라이서(50)를 갖는다. 피드-포워드 필터(10) 및 피드백필터(30)로 갖는 채널 등화기를 결정 피드백 등화기(decision feedback equalizer : DFE)라고 한다.

<20> 피드-포워드 필터(10)는 방송신호의 각 심볼에 대해 프리-고스트(pre-ghost)의 영향을 제거한다. 피드백필터(30)는 방송신호의 각 심볼에 대해 포스트-고스트(post-ghost)의 영향을 제거한다. 가산부(40)는 피드-포워드 필터(10)에서 프리-고스트가 제거된 값과 피드백필터(30)에서 포스트-고스트가 제거된 값을 더한다.

<21> 슬라이서(50)는 가산부(40)에서 더해진 값을 설정된 레벨을 기준으로 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 결정한다. 슬라이서(50)는 결정된 레벨값을 피드백필터(30)로 피드백한다. 이때, 슬라이서(50)는 방송신호의 레벨을 8레벨로 설정하는 8레벨(-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7) 슬라이서이다.

<22> 피드-포워드 필터(10)는 버퍼링부(12), 곱셈부(14), 및 덧셈부(16)를 갖는다. 버퍼링부(12)는 방송신호를 입력되는 순서에 따라 심볼 단위로 각 단에 순차적으로 저장 및 버퍼링한다. 곱셈부(14)는 버퍼링부(12)의 각 단에 저장되어 버퍼링되는 각 심볼로부터 등화기(미도시)의 피드-포워드 필터 탭 계수를 곱함으로써, 프리-고스트를 제거한다. 덧셈부(16)는 곱셈부(14)에서 각각 프리-고스트가 제거된 값을 합산한다.



- <23> 피드백필터(30)는 버퍼링부(32), 곱셈부(34), 및 덧셈부(36)를 갖는다. 버퍼링부(32)는 슬라이서(50)에서 결정된 레벨값을 입력되는 순서에 따라 심볼 단위로 각 단에 순차적으로 저장 및 버퍼링한다. 곱셈부(34)는 버퍼링부(32)의 각 단에 저장되어 버퍼링되는 각 심볼로부터 <sup>0</sup>포스트-고스트를 제거한다. 덧셈부(36)는 포스트-고스트가 제거된 값을 합산한다. 이에 따라, 가산부(40)는 피드-포워드 필터(10)의 덧셈부(16) 및 피드백필터(30)의 덧셈부(36)에서 각각 합산된 값을 더한다.
- <24> 도 1의 채널 등화기에서는 피드백필터(30)의 입력으로 슬라이서(50)에 의해 결정된 레벨값이 입력된다. 그런데, 슬라이서(50)에서 레벨값을 결정하는데 오류가 발생하는 경우, 잘못 결정된 레벨값은 피드백필터(30)를 거쳐 가산부(40)에서 피드백-포워드 필터(10)의 출력값과 더해진다.
- <25> 한편, 슬라이서(50)는 방송신호에 대해 설정된 레벨 수에 따라 레벨값을 결정하는 성능의 차이를 갖는다. 예를 들어, 레벨 수가 8레벨인 8VSB의 경우 레벨 수가 4레벨인 4VSB에 비해 방송신호의 전력값이 같을 때, 신호 레벨 사이의 간격이 절반 정도 감소한다. 따라서, 슬라이서(50)의 레벨값 판단의 오류 확률은 커지게 되는 문제점이 있다.
- <26> 이에 따라, 슬라이서(50)의 레벨값 결정 오류가 크면 클수록, 피드백필터(30)의 에러 전파 현상이 발생하는 문제점이 있다. 또한, 슬라이서(50)의 레벨값 결정 오류에 따라 방송신호의 신호대 잡음비가 크게 감소되어, 채널 등화기의 성능을 떨어뜨리는 문제점이 있고 전체적으로 VSB 수신기의 수신 성능을 떨어뜨리는 문제점이 있다.
- <27> 따라서, 슬라이서(50)의 레벨값 결정 오류에 따른 채널 등화기의 성능 열화를 줄이기 위해 채널 등화기에 입력되는 신호에 대한 트렐리스 코딩을 수행하는 TCM(trellis coded modulation)를 적용하기도 한다.

- <28> 도 2는 종래의 VSB 수신기에 적용된 채널 등화기의 다른 예를 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 채널 등화기는, 피드-포워드 필터(10), 피드백필터(30), 가산부(40), 슬라이서(50), 산출부(60), 및 TCM(trellis coded modulation)부(70)를 갖는다.
- <29> 피드-포워드 필터(10)는 방송신호의 각 심볼에 대해 프리-고스트(pre-ghost)의 영향을 제거한다. 피드백필터(30)는 방송신호의 각 심볼에 대해 포스트-고스트(post-ghost)의 영향을 제거한다. 가산부(40)는 피드-포워드 필터(10)에서 프리-고스트가 제거된 값과 피드백필터(30)에서 포스트-고스트가 제거된 값을 더한다. 슬라이서(50)는 가산부(40)에서 더해진 값을 설정된 레벨을 기준으로 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 결정한다.
- <30> 산출부(60)는 가산부(40)의 출력값과 슬라이서(50)의 출력값의 차이값을 산출한다. TCM부(70)는 가산부(40)의 출력값에 대해 트렐리스 복호를 수행한다. 이때, TCM부(70)는 트렐리스 복호된 값을 피드백필터(30)로 피드백한다. 이에 따라, 피드백필터(30)는 TCM부(70)에서 피드백된 트렐리스 복호된 값을 기초로 각 심볼의 포스트-고스트를 제거한다.
- <31> 그런데, 피드백필터(30)에 입력되는 트렐리스 복호된 값은, TCM부(70)의 트렐리스 복호동작에 따른 피드백 지연이 발생하여 소정 시간 동안 피드백필터(30)가 슬라이서(50)에서 출력된 값을 기초로 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 도중에 입력된다. 따라서, 피드백필터(30)는 TCM부(70)로부터 트렐리스 복호된 값이 입력될 때까지 슬라이서(50)에서 결정된 레벨값을 기초로 각 심볼의 포스트-고스트를 제거해야 하기 때문에, 슬라이서(50)가 레벨값을 결정할 때 잘못 결정할 가능성이 높다.

<32> 게다가, TCM부(70)의 출력 지연 시간 전에 방송신호에 강한 고스트가 존재하는 채널 환경의 경우, TCM부(70)가 적용된 채널 등화기라 하더라도 등화 성능을 기대할 수 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<33> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 고스트 제거를 위해 트렐리스 복호된 신호를 이용할 때, 트렐리스 복호 동작에 따른 신호의 출력 지연 시간 전에 방송신호에 강한 고스트가 존재하는 열악한 채널 환경에서도 등화 성능을 향상할 수 있는 VSB 등화기의 채널 등화기 및 이를 이용한 채널 등화 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<34> 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 방송신호로부터 각 심볼의 프리-고스트를 제거하는 피드-포워드필터, 방송신호로부터 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 피드백필터, 프리-고스트 및 포스트-고스트가 제거된 심볼을 가산하는 합성부, 합성부에서 가산된 심볼을 설정된 레벨에 따라 해당하는 레벨값으로 결정하고 레벨값을 피드백필터에 피드백하는 레벨결정부, 합성부에서 가산된 심볼을 설정된 탭단위로 심볼별 트렐리스 디코딩을 수행하고 트렐리스 디코딩된 심볼을 피드백필터에 피드백하는 트렐리스복호부, 설정된 에러갱신알고리즘에 따라 합성부에서 가산된 심볼과 레벨결정부에서 결정된 레벨값의 오차를 산출하는 에러 산출부, 및 에러산출부에서 산출된 오차값에 따라 트렐리스복호부의 동작시점을 결정 및 결정된 동작시점에서 합성부에서 가산된 심볼에 대한 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부를 제어하는 제어부를 포함하는 VSB 수신기의 채널 등화기에 의해 달성된다.

- <35> 바람직하게는, 제어부는, 오차값에 대응하는 신호대 잡음 비가 설정된 임계값 이상이면, 트렐리스복호부가 트렐리스 디코딩을 수행하도록 동작시점을 결정한다.
- <36> 바람직하게는, 피드백필터는, 레벨결정부로부터 제공된 레벨값이 수신되면 레벨값을 기초로 각 심볼에 대한 포스트-고스트를 제거하고, 트렐리스복호부로부터 트렐리스 디코딩된 심볼이 각 심볼별로 입력되면 디코딩된 심볼을 기초로 각 심볼에 대한 포스트-고스트를 제거한다.
- <37> 한편, 트렐리스복호부에 설정된 탭은 12이고, 심볼 단위는 12심볼이다. 또한, 레벨결정부에 설정된 레벨은 8레벨(-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7)이다.
- <38> 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 방송신호로부터 각 심볼의 프리-고스트를 제거하는 단계, 방송신호로부터 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 단계, 프리-고스트 및 포스트-고스트가 제거된 심볼을 가산하는 단계, 가산된 심볼을 설정된 레벨에 따라 해당하는 레벨값으로 결정하고 레벨값을 포스트-고스트 제거단계로 피드백하는 단계, 가산된 심볼을 설정된 탭단위로 심볼별 트렐리스 디코딩을 수행하고 트렐리스 디코딩된 심볼을 포스트-고스트 제거단계로 피드백하는 단계, 설정된 에러갱신알고리즘에 따라 가산된 심볼과 결정된 레벨값의 오차를 산출하는 단계, 및 산출된 오차값에 따라 트렐리스 디코딩단계의 동작시점을 결정 및 결정된 동작시점에서 가산된 심볼에 대한 트렐리스 디코딩을 수행하도록 제어하는 단계를 포함하는 VSB 수신기의 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법에 의해 달성될 수 있다.
- <39> 바람직하게는, 제어단계에서는, 오차값에 대응하는 신호대 잡음 비가 설정된 임계값 이상이면, 트렐리스 디코딩단계에서 트렐리스 디코딩이 수행되도록 동작시점이 결정된다. 또한, 피드백단계에서는, 레벨값이 수신되면 레벨값을 기초로 각 심볼에 대한 포

스트-고스트가 제거되고, 트렐리스 디코딩된 심볼이 각 심볼별로 입력되면 디코딩된 심볼을 기초로 각 심볼에 대한 포스트-고스트가 제거된다.

<40> 본 발명에 따르면, 에러산출부에서 산출된 에러값에 대응하는 신호대 잡음비가 설정된 임계값 이상이 되면 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부를 제어함으로써, 채널 등화의 성능을 향상할 수 있다. 또한, 신호대 잡음 비가 임계값 이상이 되면 트렐리스복호부가 동작하여 트렐리스 디코딩된 심볼을 기초로 피드백필터가 필터링을 수행함으로써, 레벨결정부의 레벨값 결정의 오류에 따른 등화 성능의 열화를 줄일 수 있다.

<41> 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

<42> 본 발명의 설명에 앞서, VSB 수신기의 일반적인 구성을 간략하게 설명한다. 도 3은 일반적인 VSB수신기를 개략적으로 도시한 블록도이다.

<43> 도시된 바와 같이, VSB 수신기는, 복조부(81), 왜곡보상부(82), 콤펬터(83), 채널 등화부(84), 위상복원부(85), VSB복호부(86), 트렐리스복호부(87), 디-인터리버(de-interleaver)(88), 및 리드-솔로몬(reed-solomon) 복호부(89)를 갖는다.

<44> 복조부(81)는 수신된 RF 대역의 방송신호를 기저대역으로 변환한다. 왜곡보상부(82)는 복조부(81)에서 출력된 방송신호에 대해, 세그먼트 동기 신호, 필드 동기 신호, 심볼 타이밍 등을 복구한다. 콤펬터(83)는 복조부(81)에서 출력된 방송신호에 대해 NTSC 간섭 신호를 제거한다.

<45> 채널등화부(84)는 전송채널을 통해 방송신호의 전송 중에 발생한 채널왜곡을 보상한다. 위상복원부(85)는 채널왜곡이 보상된 방송신호의 위상을 복원한다. 트렐리스복

호부(87)는 위상복원부(85)에서 위상 왜곡이 복원된 방송신호에 대해 트렐리스 디코딩을 수행한다. 디-인터리버(88)는 트렐리스 디코딩된 방송신호에 대해 송신측에서 수행된 인터리빙에 대응하는 디인터리빙을 수행한다. 리드-솔로몬 복호부(89)는 송신측에서 수행된 방송신호에 대한 리드-솔로몬 부호화에 대응하는 복호를 디인터리빙된 방송신호에 대해 수행한다.

<46> 본 실시예에 따른, 트렐리스복호부(87)는 전체의 탭(depth)에 대해 트렐리스 디코딩을 수행하여 입력되는 값을 탭 단위로 트렐리스 디코딩한다. 또한, 트렐리스복호부(87)는 입력된 값에 대해 탭 단위로 트렐리스 디코딩될 때마다 매번 디코딩된 값을 채널 등화부(84)에 피드백한다. 따라서, 채널등화부(84)는 트렐리스복호부(87)에서 탭 단위로 트렐리스 디코딩된 값을 기초로 각 심볼에 대한 채널 등화를 수행한다.

<47> 도 4는 본 발명에 따른 등화 성능을 향상할 수 있는 채널 등화기의 바람직한 실시예를 도시한 블록도이다.

<48> 도시된 바와 같이, 채널 등화기는, 피드-포워드필터(110), 피드백필터(120), 합성부(130), 트렐리스복호부(140), 레벨결정부(150), 에러산출부(160), 및 트렐리스제어부(170)를 갖는다.

<49> 피드-포워드필터(110)는 방송신호의 각 심볼에 대해 프리-고스트(pre-ghost)의 영향을 제거한다. 피드백필터(120)는 방송신호의 각 심볼에 대해 포스트-고스트(post-ghost)의 영향을 제거한다. 여기서, 피드-포워드필터(110) 및 피드백필터(120)의 세부 구성은 입력되는 방송신호를 심볼 단위로 순차적으로 버퍼링하고 각 버퍼(미도시)에서 버퍼링되는 각 심볼로부터 고스트를 제거하는 도 1의 피드-포워드필터(10) 및 피드백필터(30)의 구조와 같다.

- <50> 합성부(130)는 피드-포워드필터(110)에서 출력된 프리-고스트가 제거된 값(M)과 피드백필터(120)에서 출력된 포스트-고스트가 제거된 값(L)을 합성한다. 트렐리스복호부(140)는 합성부(130)에서 합성된 값(Y)을 트렐리스 디코딩을 수행한다.
- <51> 본 발명에 따른 트렐리스복호부(140)는 입력되는 값(Y)에 대해 트렐리스 디코딩을 수행할 때, 전체의 탭(depth)에 대해 트렐리스 디코딩을 수행하여 하나의 트렐리스 디코딩 값을 출력하는 것이 아니라, 입력되는 값(Y)을 탭 단위로 트렐리스 디코딩한다. 이에 따라, 트렐리스복호부(140)는 입력된 값(Y)에 대해 탭 단위로 트렐리스 디코딩될 때마다 매번 그 디코딩 값을 피드백필터(120)에 피드백한다. 따라서, 피드백필터(120)는 트렐리스복호부(140)에서 탭 단위로 트렐리스 디코딩된 값을 기초로 각 심볼에 대한 포스트-고스트를 제거한다.
- <52> 레벨결정부(150)는 합성부(130)에서 합성된 값(Y)을 설정된 레벨을 기준으로 가장 가까운 신호 레벨로 결정한다. 이에 따라, 레벨결정부(150)는 결정된 레벨값(D)을 피드백필터(120) 및 에러산출부(160)에 제공한다. 본 실시예에 따라 레벨결정부(150)의 동작을 위해 설정된 레벨은 방송신호를 8개의 레벨로 설정한 8레벨(-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7)이다.
- <53> 에러산출부(160)는 설정된 에러갱신알고리즘에 따라 합성부(130)의 출력값(Y)과 레벨결정부(150)의 출력값(D)을 비교하여, 레벨결정부(150)의 출력값(D)에 대한 합성부(130)의 출력값(Y)의 오차를 산출한다. 에러산출부(160)는 산출된 에러값(E)을 피드-포워드필터(110), 피드백필터(120), 및 트렐리스제어부(170)에 제공한다. 이때, 피드-포워드필터(110) 및 피드백필터(120)는 에러산출부(160)로부터 제공된 에러값(E)을 기초로 계수 업데이트를 수행한다.

- <54> 트렐리스제어부(170)는 에러산출부(160)에서 제공된 에러값(E)을 기초로 트렐리스 복호부(140)의 트렐리스 디코딩을 위한 동작 시점을 결정하고, 결정된 시점에서 트렐리스 디코딩 동작을 수행하도록 트렐리스복호부(140)의 동작을 제어한다.
- 트렐리스제어부(170)는 에러산출부(160)에서 산출된 에러값(E)에 대응하는 신호 대 잡음비(SNR)가 설정된 임계값 이상이 되면, 합성부(130)의 출력값(Y)에 대해 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부(140)를 제어한다.
- <55> 이에 따라, 피드백필터(120)는 레벨결정부(150)로부터 피드백되는 결정된 레벨값을 기초로 포스트-고스트를 제거하는 필터링을 수행하다가, 트렐리스제어부(170)의 제어에 따라 트렐리스복호부(140)에서 합성부(130)의 출력값(Y)에 대한 트렐리스 디코딩이 수행된 값이 입력되면, 트렐리스복호부(140)로부터 출력된 값을 기초로 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 동작을 수행한다.
- <56> 따라서, 에러산출부(160)에서 산출된 에러값(E)에 대응하는 신호대 잡음비가 설정된 임계값 이상이 되면 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부(140)를 제어함으로써, 채널 등화의 성능을 향상할 수 있다. 또한, 신호대 잡음 비가 임계값 이상이 되면 트렐리스복호부(140)가 동작하여 트렐리스 디코딩된 값을 기초로 피드백필터(120)가 필터링을 수행함으로써, 레벨결정부(150)의 레벨값 결정의 오류에 따른 등화 성능의 열화를 줄일 수 있다.
- <57> 도 5는 도 4의 트렐리스복호부(140)의 트렐리스 디코딩값의 출력을 상세히 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 트렐리스복호부(140)는 트렐리스제어부(170)의 제어에 따라 합성부(130)의 출력값(Y)을 기초로 트렐리스 디코딩을 수행한다. 이때, 트렐리스복호부(140)는 트렐리스 디코딩이 수행된 값을 각 탭 별로 피드백필터(120)에 제공한다.



본 실시예에서, 트렐리스복호부(140)에 설정된 탭의 단위는 12심볼이다. 이에 따라, d0 탭은 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 0이고, d1 탭은 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 12이다. 또한, d2 탭은 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 24( $12 \times 2$ )이고, d3 탭은 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 36( $12 \times 3$ )이다. d11 탭은 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 132( $12 \times 11$ )이다. 도면에서는 탭이 12인 경우를 예로 설명하고 있으나, 설계에 따라 임의로 탭 사이즈를 설정하는 것이 가능하다.

<58> 이에 따라, 피드백필터(120)는 레벨결정부(150)에서 결정된 레벨값(D)을 기초로 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 필터링을 수행하다가, 트렐리스복호부(140)에서 트렐리스 디코딩된 값이 각 탭의 심볼 별로 입력되면, 입력된 트렐리스 디코딩값을 기초로 심볼에 대한 포스트-고스트를 제거하는 필터링을 수행한다.

<59> 도 6은 트렐리스 디코딩의 출력 지연에 따른 출력 신호의 신호대 잡음비를 나타낸 표이다. 참고로, 실험을 위해 이용된 방송신호는 브라질 D채널이다.

<60> 도시된 바와 같이, 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 0(d0)일 때, 신호대 잡음 비가 가장 큰 것을 알 수 있다. 따라서, 트렐리스복호부(140)에서의 트렐리스 디코딩값의 출력은 d0부터 피드백필터(120)로 출력하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 브라질 D채널에 강한 고스트가 포함되어 있을 때에도 트렐리스 디코딩의 출력 지연이 0(d0)일 때부터 트렐리스 디코딩된 값을 이용하여 포스트-고스트를 제거함으로써, 방송신호에 대한 등화 성능을 향상할 수 있다.

<61> 도 7은 본 발명에 따른 채널 등화 성능을 향상할 수 있는 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법의 바람직한 실시예를 도시한 순서도이다. 도면의 설명에 앞서, 도시된 순서도는 도 4 및 도 5를 기초로한 설명이므로, 이에 따른 상세한 설명은 생략한다.

- <62>        먼저, 피드-포워드필터(110)는 방송신호의 각 심볼에 대해 프리-고스트(pre-ghost)의 영향을 제거(M)한다(S110). 피드백필터(120)는 방송신호의 각 심볼에 대해 포스트-고스트(post-ghost)의 영향을 제거(L)한다(S120).
- <63>        합성부(130)는 피드-포워드필터(110)에서 출력된 프리-고스트가 제거된 값(M)과 피드백필터(120)에서 출력된 포스트-고스트가 제거된 값(L)을 합성(Y)한다(S130). 트렐리스복호부(140)는 합성부(130)에서 합성된 값(Y)을 탭 단위로 트렐리스 디코딩을 수행한다(S140).
- <64>        레벨결정부(150)는 합성부(130)에서 합성된 값(Y)을 설정된 레벨을 기준으로 가장 가까운 신호 레벨로 결정한다(S150). 이에 따라, 레벨결정부(150)는 결정된 레벨값(D)을 피드백필터(120) 및 에러산출부(160)에 제공한다. 에러산출부(160)는 설정된 에러갭신알고리즘에 따라 합성부(130)의 출력값(Y)과 레벨결정부(150)의 출력값(D)을 비교하여, 레벨결정부(150)의 출력값(D)에 대한 합성부(130)의 출력값(Y)의 오차값 즉, 에러(E)를 산출한다(S160). 에러산출부(160)는 산출된 에러값(E)을 피드-포워드필터(110), 피드백필터(120), 및 트렐리스제어부(170)에 제공한다. 이때, 피드-포워드필터(110) 및 피드백필터(120)는 에러산출부(160)로부터 제공된 에러값(E)을 기초로 계수 업데이트를 수행한다.
- <65>        한편, 트렐리스제어부(170)는 에러산출부(160)에서 제공된 에러값(E)을 기초로 트렐리스복호부(140)의 트렐리스 디코딩을 위한 동작 시점을 결정하고, 결정된 시점에서 트렐리스 디코딩 동작을 수행하도록 트렐리스복호부(140)의 동작을 제어한다(S170). 트렐리스제어부(170)는 에러산출부(160)에서 산출된 에러값(E)에 대응하는 신호 대

잡음비(SNR)가 설정된 임계값 이상이 되면, 합성부(130)의 출력값(Y)에 대해 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부(140)를 제어한다.

<66> 이에 따라, 피드백필터(120)는 레벨결정부(150)로부터 피드백되는 결정된 레벨값을 기초로 포스트-고스트를 제거하는 필터링을 수행하다가, 트렐리스제어부(170)의 제어에 따라 트렐리스복호부(140)에서 합성부(130)의 출력값(Y)에 대한 트렐리스 디코딩이 수행된 값이 입력되면, 트렐리스복호부(140)로부터 출력된 값을 기초로 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 동작을 수행한다.

#### 【발명의 효과】

<67> 본 발명에 따르면, 에러산출부에서 산출된 에러값에 대응하는 신호대 잡음비가 설정된 임계값 이상이 되면 트렐리스 디코딩을 수행하도록 트렐리스복호부를 제어함으로써, 채널 등화의 성능을 향상할 수 있다.

<68> 또한, 신호대 잡음 비가 임계값 이상이 되면 트렐리스복호부가 동작하여 트렐리스 디코딩된 값을 기초로 피드백필터가 필터링을 수행함으로써, 레벨결정부의 레벨값 결정의 오류에 따른 등화 성능의 열화를 줄일 수 있다.

<69> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

방송신호로부터 각 심볼의 프리-고스트를 제거하는 피드-포워드필터;

상기 방송신호로부터 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 피드백필터;

상기 프리-고스트 및 상기 포스트-고스트가 제거된 심볼을 가산하는 합성부;

상기 합성부에서 가산된 심볼을 설정된 레벨에 따라 해당하는 레벨값으로 결정하고, 상기 레벨값을 상기 피드백필터에 피드백하는 레벨결정부;

상기 합성부에서 가산된 상기 심볼을 설정된 탭단위로 심볼별 트렐리스 디코딩을 수행하고 상기 트렐리스 디코딩된 심볼을 상기 피드백필터에 피드백하는 트렐리스복호부;

설정된 에러갱신알고리즘에 따라 상기 합성부에서 가산된 상기 심볼과 상기 레벨결정부에서 결정된 상기 레벨값의 오차를 산출하는 에러 산출부; 및

상기 에러산출부에서 산출된 오차값에 따라 상기 트렐리스복호부의 동작시점을 결정 및 결정된 상기 동작시점에서 상기 합성부에서 가산된 상기 심볼에 대한 트렐리스 디코딩을 수행하도록 상기 트렐리스복호부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기.

## 【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 오차값에 대응하는 신호대 잡음 비가 설정된 임계값 이상이면, 상기 트렐리스 복호부가 트렐리스 디코딩을 수행하도록 상기 동작시점을 결정하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기.

**【청구항 3】**

제 2항에 있어서,

상기 피드백필터는,

상기 레벨결정부로부터 제공된 상기 레벨값이 수신되면 상기 레벨값을 기초로 각 심볼에 대한 상기 포스트-고스트를 제거하고, 상기 트렐리스복호부로부터 트렐리스 디코딩된 상기 심볼이 각 심볼별로 입력되면 상기 디코딩된 상기 심볼을 기초로 각 심볼에 대한 상기 포스트-고스트를 제거하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기.

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서,

상기 설정된 탭은 12이고, 상기 심볼 단위는 12심볼인 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기.

**【청구항 5】**

제 4항에 있어서,

상기 레벨결정부에 설정된 상기 레벨은 8레벨(-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7)인 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기.

**【청구항 6】**

방송신호로부터 전송 시의 원신호를 복원하는 복원부;

상기 방송신호의 위상 왜곡을 복원하는 위상복원부;

상기 위상 왜곡이 복원된 방송신호의 심볼에 대해 설정된 탭단위로 트렐리스 디코딩하여 채널 등화를 수행하는 채널등화부;

상기 채널 등화된 방송신호에 대한 디인터리빙을 수행하는 디인터리버; 및

상기 디인터리빙된 방송신호에 대한 리드-솔로몬 디코딩을 수행하는 리드솔로몬 복호부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 7】

제 6항에 있어서,

상기 복원부는,

상기 방송신호를 기저대역으로 변환하는 복조부;

상기 기저대역의 방송신호에 대해, 세그먼트 동기신호, 필드 동기신호, 및 심볼 타이밍에 대한 왜곡 중 적어도 하나를 복원하는 왜곡보상부; 및

상기 왜곡이 복원된 방송신호에 대해 NTSC 간섭신호를 제거하는 콤팩터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 채널등화부는,

상기 방송신호로부터 각 심볼의 프리-고스트를 제거하는 피드-포워드필터;

상기 방송신호로부터 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 피드백필터;

상기 프리-고스트 및 상기 포스트-고스트가 제거된 심볼을 가산하는 합성부;

상기 합성부에서 가산된 심볼을 설정된 레벨에 따라 해당하는 레벨값으로 결정하고, 상기 레벨값을 상기 피드백필터에 피드백하는 레벨결정부;

상기 합성부에서 가산된 상기 심볼을 설정된 탭단위로 심볼별 트렐리스 디코딩을 수행하고 상기 트렐리스 디코딩된 심볼을 상기 피드백필터에 피드백하는 트렐리스복호부 ;

설정된 에러갱신알고리즘에 따라 상기 합성부에서 가산된 상기 심볼과 상기 레벨결정부에서 결정된 상기 레벨값의 오차를 산출하는 에러 산출부; 및

상기 에러산출부에서 산출된 오차값에 따라 상기 트렐리스복호부의 동작시점을 결정 및 결정된 상기 동작시점에서 상기 합성부에서 가산된 상기 심볼에 대한 트렐리스 디코딩을 수행하도록 상기 트렐리스복호부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 오차값에 대응하는 신호대 잡음 비가 설정된 임계값 이상이면, 상기 트렐리스 복호부가 트렐리스 디코딩을 수행하도록 상기 동작시점을 결정하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 10】

제 9항에 있어서,

상기 피드백필터는,

상기 레벨결정부로부터 제공된 상기 레벨값이 수신되면 상기 레벨값을 기초로 각 심볼에 대한 상기 포스트-고스트를 제거하고, 상기 트렐리스복호부로부터 트렐리스 디코딩된 상기 심볼이 각 심볼별로 입력되면 상기 디코딩된 상기 심볼을 기초로 각 심볼에 대한 상기 포스트-고스트를 제거하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 11】

제 10항에 있어서,

상기 설정된 탭은 12이고, 상기 심볼 단위는 12심볼인 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 레벨결정부에 설정된 상기 레벨은 8레벨(-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7)인 것을 특징으로 하는 VSB 수신기.

#### 【청구항 13】

방송신호로부터 각 심볼의 프리-고스트를 제거하는 단계;

상기 방송신호로부터 각 심볼의 포스트-고스트를 제거하는 단계;

상기 프리-고스트 및 상기 포스트-고스트가 제거된 심볼을 가산하는 단계;

가산된 심볼을 설정된 레벨에 따라 해당하는 레벨값으로 결정하고, 상기 레벨값을 상기 포스트-고스트 제거단계로 피드백하는 단계;

가산된 상기 심볼을 설정된 탭단위로 심볼별 트렐리스 디코딩을 수행하고 상기 트렐리스 디코딩된 심볼을 상기 포스트-고스트 제거단계로 피드백하는 단계;



설정된 에러갱신알고리즘에 따라 가산된 상기 심볼과 결정된 상기 레벨값의 오차를 산출하는 단계; 및

산출된 오차값에 따라 상기 트렐리스 디코딩단계의 동작시점을 결정 및 결정된 상기 동작시점에서 가산된 상기 심볼에 대한 트렐리스 디코딩을 수행하도록 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법.

#### 【청구항 14】

제 13항에 있어서,

상기 제어단계에서는,

상기 오차값에 대응하는 신호대 잡음 비가 설정된 임계값 이상이면, 상기 트렐리스 디코딩단계에서 상기 트렐리스 디코딩이 수행되도록 상기 동작시점이 결정되는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법.

#### 【청구항 15】

제 14항에 있어서,

상기 피드백단계에서는,

상기 레벨값이 수신되면 상기 레벨값을 기초로 각 심볼에 대한 상기 포스트-고스트가 제거되고, 상기 트렐리스 디코딩된 상기 심볼이 각 심볼별로 입력되면 상기 디코딩된 상기 심볼을 기초로 각 심볼에 대한 상기 포스트-고스트가 제거되는 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법.

【청구항 16】

제 15항에 있어서,

상기 설정된 탭은 12이고, 상기 심볼 단위는 12심볼인 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법.

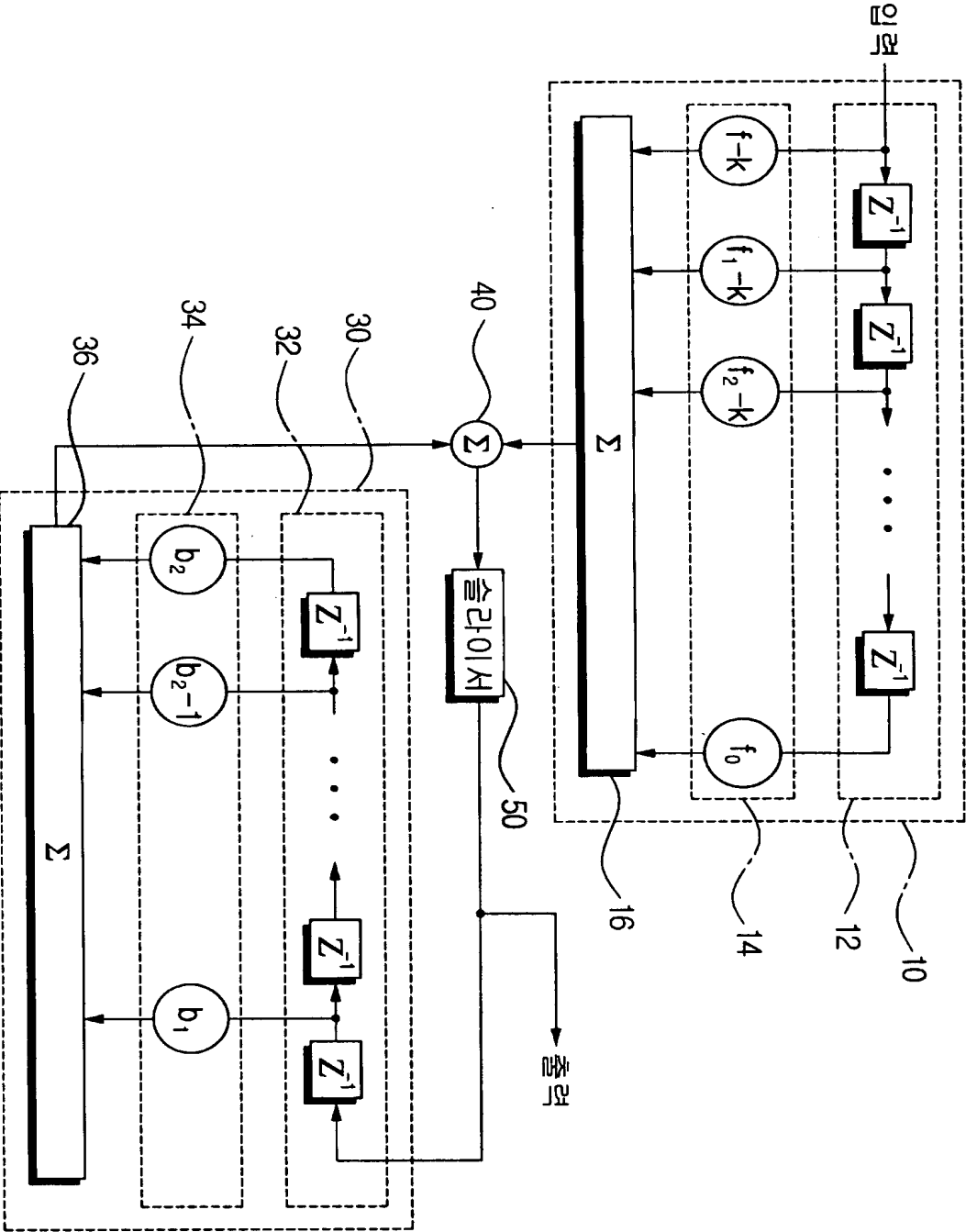
【청구항 17】

제 16항에 있어서,

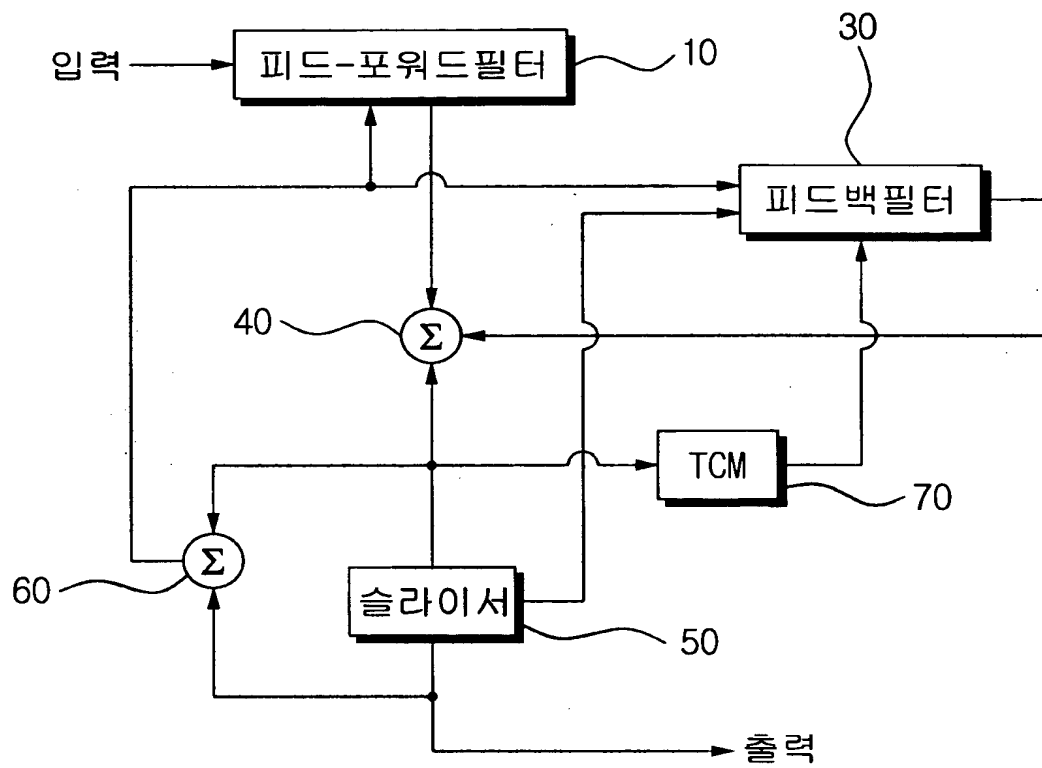
상기 레벨결정단계에서 설정된 상기 레벨은 8레벨(-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7)인 것을 특징으로 하는 VSB 수신기의 채널 등화기를 이용한 채널 등화 방법.

【도면】

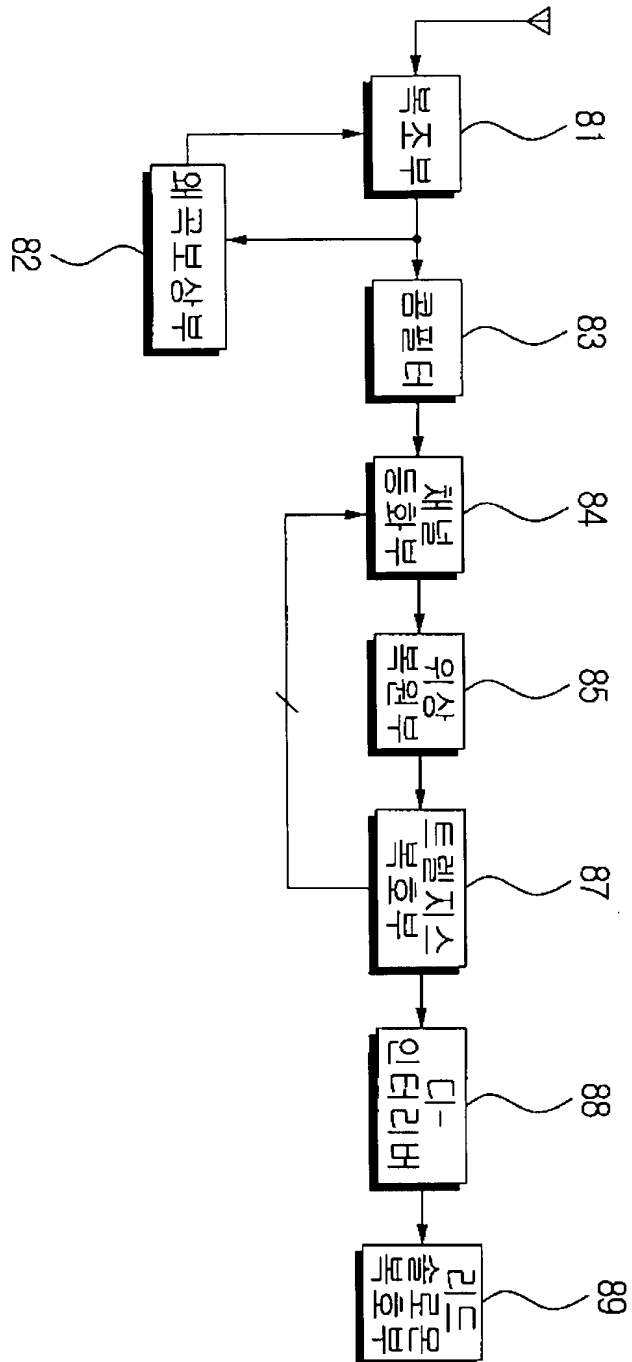
【도 1】



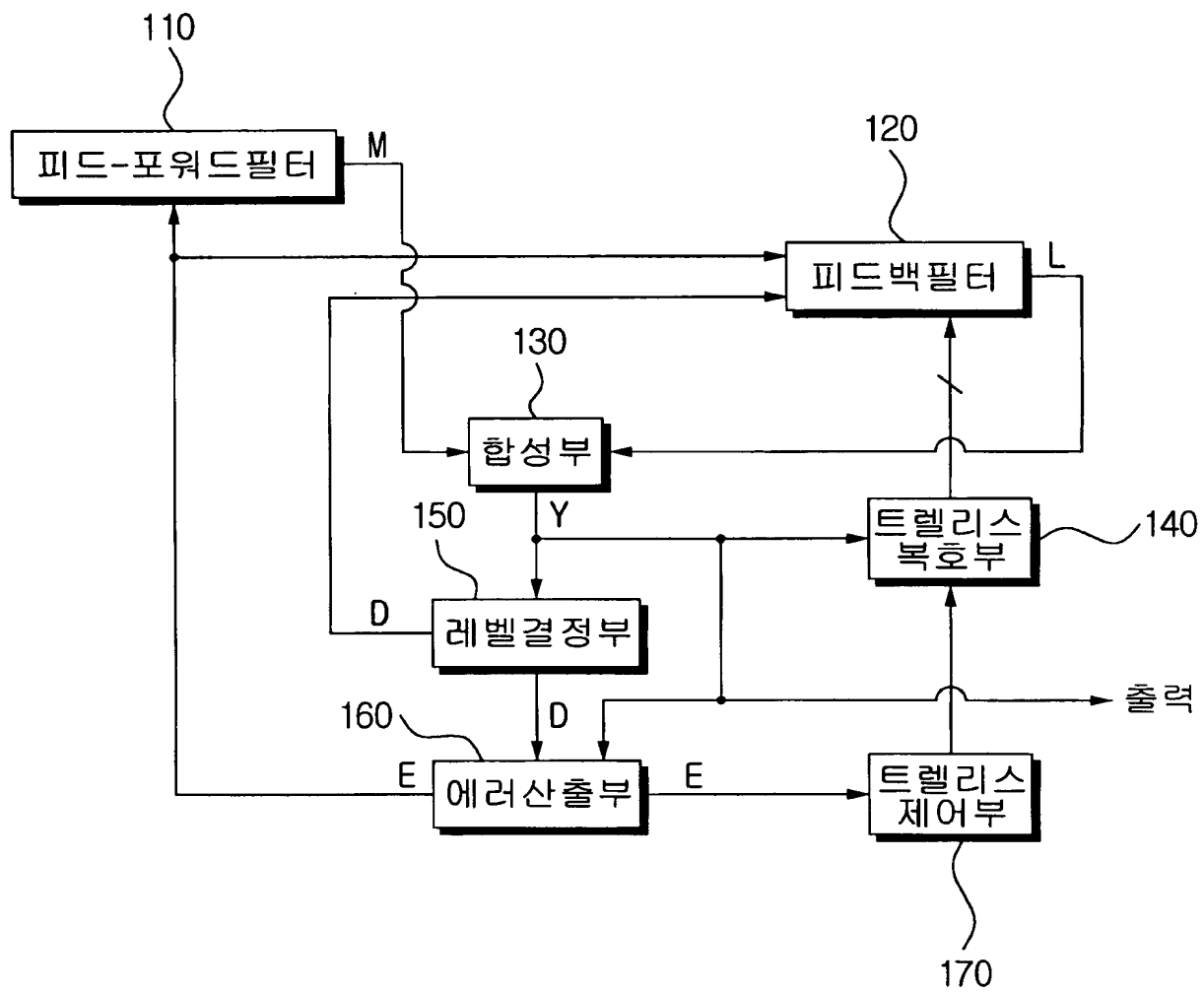
【도 2】



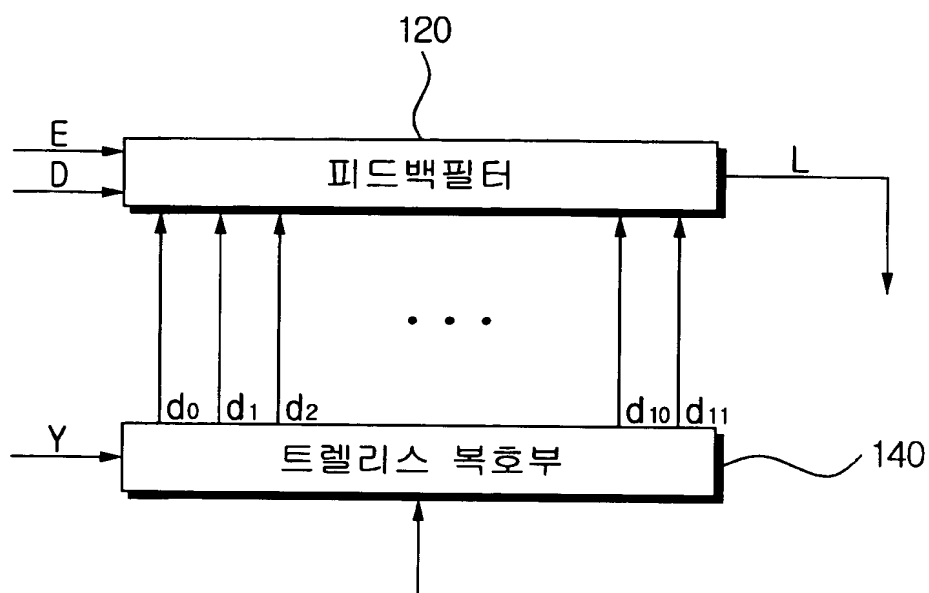
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

탭(depth) (심볼)	0	24	48	72	96	120
출력SNR(dB)						
브라질D채널	17.8	16.9	15.0	14.4	14.1	13.9

【도 7】

